

PCT/JP03/17032

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

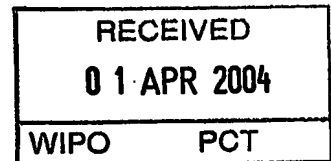
18.02.04

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 6 月 3 0 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 8 8 7 7 5
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 1 8 8 7 7 5]



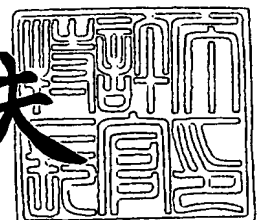
出 願 人 株式会社荏原製作所
Applicant(s): 株式会社東芝

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 3 月 1 9 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 2 2 4 3 6

【書類名】 特許願

【整理番号】 K1030164

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B24B 55/02

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所
 内

 【氏名】 戸川 哲二

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会社荏原製作所
 内

 【氏名】 渡邊 俊雄

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株式会社東芝
 横浜事業所内

 【氏名】 矢野 博之

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株式会社東芝
 横浜事業所内

 【氏名】 豊田 現

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株式会社東芝
 横浜事業所内

 【氏名】 岩出 健次

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株式会社東芝
 横浜事業所内

 【氏名】 豎山 佳邦

【特許出願人】**【識別番号】** 000000239**【氏名又は名称】** 株式会社 荏原製作所**【特許出願人】****【識別番号】** 000003078**【氏名又は名称】** 株式会社 東芝**【代理人】****【識別番号】** 100087066**【弁理士】****【氏名又は名称】** 熊谷 隆**【電話番号】** 03-3464-2071**【選任した代理人】****【識別番号】** 100094226**【弁理士】****【氏名又は名称】** 高木 裕**【電話番号】** 03-3464-2071**【先の出願に基づく優先権主張】****【出願番号】** 特願2002-380583**【出願日】** 平成14年12月27日**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 041634**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 9005856**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 基板保持機構、基板研磨装置及び基板研磨方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 取り付けフランジ、該取り付けフランジに取り付けられた支持部材と、該支持部材の外周に配置され前記取り付けフランジに取り付けられたリテーナリングを具備し、該リテーナリングに囲まれた前記支持部材の下面に被研磨基板を保持し、該被研磨基板を研磨面に押圧する基板保持機構において、

前記リテーナリングにポリイミド系化合物からなるリテーナリングを用いることを特徴とする基板保持機構。

【請求項 2】 取り付けフランジ、該取り付けフランジに取り付けられた支持部材と、該支持部材の外周に配置され前記取り付けフランジに取り付けられたリテーナリングを具備し、該リテーナリングに囲まれた前記支持部材の下面に被研磨基板を保持し、該被研磨基板を研磨面に押圧する基板保持機構において、

前記取り付けフランジに少なくとも前記リテーナリングに接する流路を設け、該流路に温度コントロールされた気体を流して、前記取り付けフランジ、前記支持部材及び前記リテーナリングを冷却することを特徴とする基板保持機構。

【請求項 3】 請求項 2 に記載の基板保持機構において、

前記リテーナリングには前記流路に連通し且つ該流路に流れる気体を研磨テーブルの研磨面に吹き付ける複数の貫通穴を設けたことを特徴とする基板保持機構。

【請求項 4】 請求項 3 に記載の基板保持機構において、

前記流路に冷却用の気体と、前記リテーナリング洗浄用の液体を切り替えて供給する切替手段を設けたことを特徴とする基板保持機構。

【請求項 5】 請求項 2 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の基板保持機構において、

前記流路に流す温度コントロールされた気体は加湿気体であることを特徴とする基板保持機構。

【請求項 6】 請求項 2 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の基板保持機構において、

前記取り付けフランジと、前記支持部材の間に加圧室を設け、該加圧室に圧力流体を供給し、前記支持部材を押圧するように構成されており、前記流路に供給する気体の圧力は該加圧室に供給する流体の圧力より低いことを特徴とする基板保持機構。

【請求項 7】 基板保持機構と、研磨面を有する研磨テーブルを具備し、前記基板保持機構で保持された被研磨基板を前記研磨テーブルの研磨面に押圧し、該基板保持機構で保持された被研磨基板と該研磨テーブルの研磨面の相対的運動により該被研磨基板を研磨する基板研磨装置において、

前記基板保持機構に請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の基板保持機構を用いることを特徴とする基板研磨装置。

【請求項 8】 基板保持機構と、研磨面を有する研磨テーブルを具備し、前記基板保持機構で保持された被研磨基板を前記研磨テーブルの研磨面に押圧し、該基板保持機構で保持された被研磨基板と該研磨テーブルの研磨面の相対的運動により該被研磨基板を研磨する研磨装置において、

前記研磨テーブルの研磨面及び前記基板保持機構の基板保持部を冷却するための冷却手段を設けたことを特徴とする基板研磨装置。

【請求項 9】 請求項 8 に記載の基板研磨装置において、

前記冷却手段は、前記研磨テーブルの研磨面及び前記基板保持機構の基板保持部を吸気口及び排気口を有するドームで覆い、該ドーム内を局所排気することにより発生する気流で、前記研磨テーブルの研磨面及び前記基板保持機構の基板保持部を冷却するように構成したことを特徴とする基板研磨装置。

【請求項 10】 請求項 9 に記載の基板研磨装置において、

前記冷却手段は、低温気体供給手段を具備し、該低温気体供給手段から低温気体を前記吸気口を通して前記ドーム内に供給できるように構成したことを特徴とする基板研磨装置。

【請求項 11】 請求項 9 又は 10 に記載の基板研磨装置において、

前記冷却手段は、前記研磨テーブルの研磨面の前記被研磨基板に対して該研磨テーブルの運動方向側の近傍位置と前記基板保持機構の基板保持部が、前記局所排気することにより発生する気流の流路内に位置するように構成したことを特徴

とする基板研磨装置。

【請求項 12】 請求項 11 に記載の基板研磨装置において、

前記冷却手段は、前記研磨テーブルの研磨面の前記被研磨基板に対して該研磨テーブルの運動方向側の近傍位置と前記基板保持機構の基板保持部を、前記局所排気することにより発生する気流の流路内に位置させるため、前記ドーム内に気流を制御する仕切板を具備したことを特徴とする基板研磨装置。

【請求項 13】 請求項 8 に記載の基板研磨装置において、

前記冷却手段は、常温気体供給手段又は低温気体供給手段を具備し、該常温気体供給手段からの常温気体又は低温気体供給手段からの低温気体により、前記研磨テーブルの研磨面及び前記基板保持機構の基板保持部を冷却するように構成したことを特徴とする基板研磨装置。

【請求項 14】 請求項 13 に記載の基板研磨装置において、

前記常温気体供給手段又は前記低温気体供給手段は、前記研磨テーブルの研磨面の被研磨基板に対する該研磨テーブルの運動方向側の近傍位置を冷却するように設置されていることを特徴とする基板研磨装置。

【請求項 15】 請求項 8 に記載の基板研磨装置において、

前記冷却手段は、低温気体供給手段を具備し、該低温気体供給手段から研磨中の被研磨基板の裏面に低温気体を供給して該被研磨基板を冷却するように構成したことを特徴とする基板研磨装置。

【請求項 16】 請求項 15 に記載の基板研磨装置において、

前記冷却手段は、前記低温気体供給手段から供給される低温気体が所定の流速を確保するための定流量弁を具備したことを特徴とする基板研磨装置。

【請求項 17】 請求項 16 に記載の基板研磨装置において、

前記定流量弁は、弁開度調節可能な開度調節可能式定流量弁であることを特徴とする基板研磨装置。

【請求項 18】 請求項 15 乃至 17 のいずれか 1 項に記載の基板研磨装置において、

研磨後の被研磨基板の搬送手段として、前記低温気体を供給する流路内の低温気体を真空吸引する真空吸引手段を具備し、該流路内の低温気体を吸引すること

により被研磨基板を保持する真空吸着機構を設けたことを特徴とする基板研磨装置。

【請求項 19】 請求項 18 に記載の基板研磨装置において、

前記定流量弁を設置した配管内に、逆止弁を設けたことを特徴とする基板研磨装置。

【請求項 20】 研磨テーブルの研磨面に基板保持機構で保持された被研磨基板を押圧すると共に、該研磨面に研磨液を供給しながら、該被研磨基板と該研磨面の相対的運動により該被研磨基板を研磨する基板研磨方法において、

前記被研磨基板の研磨中、該被研磨基板の温度を 40℃乃至 65℃内に維持することを特徴とする基板研磨方法。

【請求項 21】 研磨テーブルの研磨面に基板保持機構で保持された被研磨基板を押圧すると共に、該研磨面に研磨液を供給しながら、該被研磨基板と該研磨面の相対的運動により該被研磨基板を研磨する基板研磨方法において、

前記被研磨基板の研磨中、前記研磨テーブルの研磨面及び前記被研磨基板の温度を 40℃乃至 65℃内に維持することを特徴とする基板研磨方法。

【請求項 22】 請求項 20 又は 21 に記載の基板研磨方法において、

前記研磨テーブルの研磨面及び前記基板保持機構の基板保持部を吸気口、排気口を有するドームで覆い、該ドーム内を局所排気することにより発生する気流と、低温気体供給手段から供給する低温気体で前記研磨テーブルの研磨面及び前記基板保持機構の基板保持部を冷却することを特徴とする基板研磨方法。

【請求項 23】 請求項 22 に記載の基板研磨方法において、

前記研磨テーブルの研磨面の前記被研磨基板に対する該研磨テーブルの運動側の近傍位置を前記局所排気により発生する気流流路内に設置し、該研磨面及び前記基板保持機構の基板保持部を冷却することを特徴とする基板研磨方法。

【請求項 24】 請求項 20 又は 21 に記載の基板研磨方法において、

前記研磨テーブルの研磨面及び前記基板保持機構の基板保持部を、常温気体供給手段からの常温気体又は低温気体供給手段からの低温気体で冷却することを特徴とする基板研磨方法。

【請求項 25】 請求項 24 に記載の基板研磨方法において、

前記研磨テーブルの研磨面の冷却を、該研磨テーブルの研磨面の前記被研磨基板に対する該研磨テーブルの運動方向側の近傍位置を冷却することにより行うことを特徴とする基板研磨方法。

【請求項 26】 請求項 20 又は 21 に記載の基板研磨方法において、低温気体供給手段から研磨中の被研磨基板の裏面に低温気体を供給して前記被研磨基板を冷却することを特徴とする基板研磨方法。

【請求項 27】 請求項 20 乃至 26 のいずれか 1 項に記載の基板研磨方法において、

前記被研磨基板は凹部を含む下地上に配線材料の薄膜が形成された基板であり、前記研磨により該被研磨基板の凹部内の配線材料を残し、それ以外の配線材料を除去することを特徴とする基板研磨方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は半導体ウエハ等の被研磨基板を平坦化する研磨装置に用いる基板保持機構、該基板保持機構を用いる基板研磨装置及び基板研磨方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、半導体デバイスの微細化と高集積化が進み、回路の配線間距離が狭くなりつつある。特に $0.5\mu\text{m}$ 以下の光リソグラフィの場合は、焦点深度が浅くなるため露光装置の結像面の平坦度を必要とする。この平坦度を実現するために研磨装置による研磨が広く採用されている。

【0003】

この種の研磨装置として、各々独立した回転数で回転する上面に研磨布を貼ったターンテーブルと基板保持機構としてトップリングとを有し、ターンテーブルの研磨面（研磨面）にトップリングに保持した被研磨基板を押圧し、該研磨面に研磨液を供給しつつ該被研磨基板の表面を平坦且つ鏡面に研磨する研磨装置がある。そして研磨終了後は被研磨基板をトップリング本体から離脱させ、被研磨基

板を次の処理、例えば洗浄処理に移している。

【0004】

上記のような研磨装置においては、被研磨基板を研磨している際に発生する摩擦熱によって被研磨基板を保持するトップリングの研磨基板保持部に変形が生じたり、研磨面の温度分布による研磨能力の差発生等によって被研磨基板の研磨機能が低下してしまうという問題があった。また、この種の研磨装置では、研磨テーブルの研磨面にスラリー等の研磨液を供給しながら、被研磨基板を研磨するが、この研磨液がトップリングの外表面、特に外周面に付着し、乾燥し、乾燥した固形物が研磨面上に落下し、研磨に悪影響を与えるという問題があった。

【0005】

上記被研磨基板を研磨する際に発生する摩擦熱によってトップリングの研磨基板保持部の変形を防止するため、特許文献1においては、基板保持部（ウエハホルダ）に熱伝導良好材を取り付けて温度分布を均一にしたり、基板保持部に冷媒流路を設け該冷媒流路に冷媒を流して冷却したり、さらには基板保持部に放熱を促進するフィンを設けたりしている。

【0006】

しかしながら、上記特許文献1に記載の方法も、トップリングの研磨基板保持部の外周部（特にガイドリング）を効果的に冷却するには不十分で、外周部にスラリー等の研磨液が付着し、研磨屑と共に、乾燥・固着するという問題があった。

【0007】

また、半導体基板の大径化によって、研磨テーブルの研磨パッドと被研磨基板の接触面積が増大し、その結果基板研磨中の温度上昇が引き起こされる場合がある。また、基板研磨装置による研磨プロファイルのコントロールを目的とした、複雑な機構を持つ研磨装置が一般的となっているが、その多くはこの複雑な機構中に、摩擦係数の高い部品を研磨パッドに接触・加圧させる方法を用いるケースが多々あり、これによっても研磨中の温度上昇が引き起こされる場合がある。

【0008】

上記基板研磨中の温度上昇が、研磨パッドの表面やスラリー成分に影響を及ぼ

し、研磨装置で得られる被研磨基板の研磨面の平坦性や研磨レートを劣化・不安定にするという問題がある。

【0009】

【特許文献1】

特開平11-347936号公報

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は上述の点に鑑みてなされたもので、被研磨基板の研磨に際して発熱量が少なく、且つ基板保持機構の基板保持部及び研磨テーブルの研磨面を効果的に冷却できると共に、基板研磨中に研磨テーブルの研磨面や被研磨基板の温度を所定の温度範囲に維持し、被研磨基板の研磨面の平坦性や研磨レートを安定に維持し、且つ外周部に研磨液や研磨屑が付着・乾燥するのを効果的に防止できる機能を具備する基板保持機構、基板研磨装置及び基板研磨方法を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため請求項1に記載の発明は、取り付けフランジ、該取り付けフランジに取り付けられた支持部材と、該支持部材の外周に配置され前記取り付けフランジに取り付けられたリテーナリングを具備し、該リテーナリングに囲まれた支持部材の下面に被研磨基板を保持し、該被研磨基板を研磨面に押圧する基板保持機構において、リテーナリングにポリイミド系化合物からなるリテーナリングを用いることを特徴とする。

【0012】

上記のようにリテーナリングにポリイミド系化合物からなるリテーナリングを用いることにより、後に詳述するようにポリイミド系化合物は研磨面を形成する研磨パッドに対する摩耗率が小さく、且つ摩擦による発熱量も少ないから、リテーナリングの寿命が長く、長期間にわたって高い研磨性能を維持できると共に、研磨面の温度上昇を低く抑えることができる。

【0013】

請求項 2 に記載の発明は、取り付けフランジ、該取り付けフランジに取り付けられた支持部材と、該支持部材の外周に配置され取り付けフランジに取り付けられたリテーナリングを具備し、該リテーナリングに囲まれた支持部材の下面に被研磨基板を保持し、該被研磨基板を研磨面に押圧する基板保持機構において、取り付けフランジに少なくともリテーナリングに接する流路を設け、該流路に温度コントロールされた気体を流して、取り付けフランジ、支持部材及びリテーナリングを冷却することを特徴とする。

【0014】

上記のように取り付けフランジにリテーナリングに接する流路を設け、該流路に温度コントロールされた気体を流すことにより、被研磨基板の研磨に際してリテーナリングが摩擦熱により熱を発しても、その熱を効果的に除去することができるから、高い研磨性能を維持することができる。

【0015】

請求項 3 に記載の発明は、請求項 2 に記載の基板保持機構において、リテーナリングには流路に連通し且つ該流路に流れる気体を研磨テーブルの研磨面に吹き付ける複数の貫通穴を設けたことを特徴とする。

【0016】

上記のようにリテーナリングに複数の貫通穴を設けたことにより、温度コントロールされた気体を流路に流すことにより、該温度コントロールされた気体が貫通穴を通して研磨面に吹き付けられ、研磨面が効果的に冷却され、研磨面の昇温も低く抑えることが可能となる。

【0017】

請求項 4 に記載の発明は、請求項 3 に記載の基板保持機構において、流路に冷却用の気体と、リテーナリング洗浄用の液体を切り替えて供給する切替手段を設けたことを特徴とする。

【0018】

上記のように流路に冷却用の気体と、リテーナリング洗浄用の液体を切り替えて供給する切替手段を設けたことにより、リテーナリングや研磨面の冷却と、リテーナリングの洗浄を切り替えて行うことができる。

【0019】

請求項5に記載の発明は、請求項2乃至4のいずれか1項に記載の基板保持機構において、流路に流す温度コントロールされた気体は加湿気体であることを特徴とする。

【0020】

上記のように流路に流す温度コントロールされた気体は加湿気体とすることにより、リテーナリングの冷却とリテーナリングに付着する研磨液や研磨屑の乾燥の防止とを行うことができる。

【0021】

請求項6に記載の発明は、請求項2乃至5のいずれか1項に記載の基板保持機構において、取り付けフランジと、支持部材の間に加圧室を設け、該加圧室に圧力流体を供給し、支持部材を押圧するように構成されており、流路に供給する気体の圧力は該加圧室に供給する流体の圧力より低いことを特徴とする。

【0022】

上記のように流路に供給する気体の圧力は該加圧室に供給する流体の圧力より低くすることにより、流路に供給する気体の圧力、即ち流路圧力が支持部材を押圧する加圧室の圧力に影響を与えることなく、リテーナリングを冷却することができる。

【0023】

請求項7に記載の発明は、基板保持機構と、研磨面を有する研磨テーブルを具備し、基板保持機構で保持された被研磨基板を前記研磨テーブルの研磨面に押圧し、該基板保持機構で保持された被研磨基板と該研磨テーブルの研磨面の相対的運動により該被研磨基板を研磨する研磨装置において、前記基板保持機構に請求項1乃至6のいずれか1項に記載の基板保持機構を用いることを特徴とする。

【0024】

上記のように研磨装置の基板保持機構に請求項1乃至6のいずれか1項に記載の基板保持機構を用いることにより、該基板保持機構が有する上記特性を発揮し優れた基板研磨が可能な研磨装置が実現できる。

【0025】

請求項 8 に記載の発明は、基板保持機構と、研磨面を有する研磨テーブルを具備し、基板保持機構で保持された被研磨基板を研磨テーブルの研磨面に押圧し、該基板保持機構で保持された被研磨基板と該研磨テーブルの研磨面の相対的運動により該被研磨基板を研磨する研磨装置において、研磨テーブルの研磨面及び基板保持機構の基板保持部を冷却するための冷却手段を設けたことを特徴とする。

【0026】

上記のように研磨テーブルの研磨面及び基板保持機構の基板保持部を冷却するための冷却手段を設けたことにより、被研磨基板の研磨中、研磨テーブルの研磨面及び基板保持機構の基板保持部を所定温度範囲に維持でき、被研磨基板を安定した平坦性や研磨レートで研磨できる。

【0027】

請求項 9 に記載の発明は、請求項 8 に記載の基板研磨装置において、冷却手段は、研磨テーブルの研磨面及び基板保持機構の基板保持部を吸気口及び排気口を有するドームで覆い、該ドーム内を局所排気することにより発生する気流で、研磨テーブルの研磨面及び基板保持機構の基板保持部を冷却するように構成したことを特徴とする。

【0028】

上記のように研磨テーブルの研磨面及び基板保持機構の基板保持部を吸気口及び排気口を有するドームで覆い、該ドーム内を局所排気することにより発生する気流で冷却するので、既存の基板研磨装置の基本的構造を変えことなく、簡単な構成で被研磨基板の研磨中、研磨テーブルの研磨面及び基板保持機構の基板保持部を所定温度範囲に維持できる。

【0029】

請求項 10 に記載の発明は、請求項 9 に記載の基板研磨装置において、冷却手段は、低温気体供給手段を具備し、該低温気体供給手段から低温気体を吸気口を通してドーム内に供給できるように構成したことを特徴とする。

【0030】

上記のように低温気体供給手段を具備することにより、被研磨基板の研磨中、ドーム内を局所排気して気流を発生させただけでは、研磨テーブルの研磨面及び

基板保持機構の基板保持部を所定温度範囲に維持できない場合、低温気体供給手段から吸気口を通してドーム内に低温気体を供給することにより、被研磨基板の研磨中、研磨テーブルの研磨面及び基板保持機構の基板保持部を容易に所定温度範囲に維持できる。

【0031】

請求項 11 に記載の発明は、請求項 9 又は 10 に記載の基板研磨装置において、冷却手段は、研磨テーブルの研磨面の被研磨基板に対して該研磨テーブルの運動方向側の近傍位置と基板保持機構の基板保持部が、局所排気することにより発生する気流の流路内に位置するように構成した。

【0032】

上記のように研磨テーブルの研磨面の被研磨基板に対して該研磨テーブルの運動方向側の近傍位置、即ち、研磨テーブルの研磨面と被研磨基板の相対的運動量が大きく摩擦熱の発生量が多い側の近傍位置と基板保持機構の基板保持部が、局所排気することにより発生する気流の流路内に位置するように構成することにより、この摩擦熱の発生量の多い部分を効果的に冷却し、研磨テーブルの研磨面と基板保持機構の基板保持部を所定の温度範囲に維持することができる。

【0033】

請求項 12 に記載の発明は、請求項 11 に記載の基板研磨装置において、冷却手段は、研磨テーブルの研磨面の被研磨基板に対して該研磨テーブルの運動方向側の近傍位置と基板保持機構の基板保持部を、局所排気することにより発生する気流の流路内に位置させるため、ドーム内に気流を制御する仕切板を具備したことを特徴とする。

【0034】

上記のように研磨テーブルの研磨面及び基板保持機構の基板保持部を吸気口及び排気口を有するドームで覆い、局所排気することにより発生する気流を制御する仕切板を設けたことにより、研磨テーブルの研磨面の基板に対して該研磨テーブルの運動方向側の近傍位置と基板保持機構の基板保持部をドーム内に発生する気流の流路内に位置させることができるから、既存の基板研磨装置の基本的構造を変えることなく、簡単な構成で被研磨基板の研磨中、研磨テーブルの研磨面及

び基板保持機構の基板保持部を所定温度範囲に維持できる。

【0035】

請求項13に記載の発明は、請求項8に記載の基板研磨装置において、冷却手段は、常温気体供給手段又は低温気体供給手段を具備し、該常温気体供給手段からの常温気体又は低温気体供給手段からの低温気体により、研磨テーブルの研磨面及び基板保持機構の基板保持部を冷却するように構成したことを特徴とする。

【0036】

上記のように常温気体供給手段からの常温気体又は低温気体供給手段からの低温気体により、研磨テーブルの研磨面及び基板保持機構の基板保持部を冷却するので、既存の基板研磨装置の構造を変えることなく、簡単な構成で被研磨基板の研磨中、研磨テーブルの研磨面及び基板保持機構の基板保持部を所定温度範囲に維持できる。

【0037】

請求項14に記載の発明は、請求項13に記載の基板研磨装置において、常温気体供給手段又は低温気体供給手段は、研磨テーブルの研磨面の被研磨基板に対する該研磨テーブルの運動方向側の近傍位置を冷却するように設置されていることを特徴とする。

【0038】

上記のように常温気体供給手段又は低温気体供給手段は、研磨テーブルの研磨面の被研磨基板に対する該研磨テーブルの運動方向側の近傍位置、即ち、研磨テーブルの研磨面と被研磨基板の相対的運動量が多く摩擦熱が多く発生する側の近傍を冷却するので、研磨テーブルの研磨面及び基板保持機構の基板保持部を効果的に所定の温度範囲に維持することができる。

【0039】

請求項15に記載の発明は、請求項8に記載の基板研磨装置において、冷却手段は、低温気体供給手段を具備し、該低温気体供給手段から研磨中の被研磨基板の裏面に低温気体を供給して該被研磨基板を冷却するように構成したことを特徴とする

【0040】

上記のように低温気体供給手段から研磨中の被研磨基板の裏面に低温気体を供給して該被研磨基板を冷却することにより、被研磨基板は効率よく冷却され、該被研磨基板を所定温度に維持し、被研磨基板を安定した平坦性や研磨レートで研磨することができる。

【0041】

請求項16に記載の発明は、請求項15に記載の基板研磨装置において、冷却手段は、低温気体供給手段から供給される低温気体が所定の流速を確保するための定流量弁を具備したことを特徴とする。

【0042】

上記のように定流量弁を設けたことにより、被研磨基板の裏面に供給される低温気体の流れが淀むことなく所定の流速で流れるから、被研磨基板の温度は所定の温度範囲に維持される。

【0043】

請求項17に記載の発明は、請求項16に記載の基板研磨装置において、定流量弁は、弁開度調節可能な開度調節可能式定流量弁であることを特徴とする。

【0044】

上記のように定流量弁を開度調節可能式定流量弁とすることにより、被研磨基板の裏面に供給される低温気体の流速を制御できるから、被研磨基板の温度を所定の温度範囲に制御することができる。

【0045】

請求項18に記載の発明は、請求項15乃至17のいずれか1項に記載の基板研磨装置において、研磨後の被研磨基板の搬送手段として、低温気体を供給する流路内の低温気体を真空吸引する真空吸引手段を具備し、該流路内の低温気体を吸引することにより被研磨基板を保持する真空吸着機構を設けたことを特徴とする。

【0046】

上記のように真空吸着機構を設けたことにより、真空吸引手段で低温気体を供給する流路内を真空吸引することで、被研磨基板を冷却するための低温気体流路を利用して被研磨基板を真空吸着して搬送することが可能となる。

【0047】

請求項19に記載の発明は、請求項18に記載の基板研磨装置において、定流量弁を設置した配管内に、逆止弁を設けたことを特徴とする。

【0048】

上記のように定流量弁を設置した配管内に、逆止弁を設けたので、真空吸引手段で流路内を真空吸引したとき、該流路内に気体が逆流することがないから、真空吸着が可能となる。

【0049】

請求項20に記載の発明は、研磨テーブルの研磨面に基板保持機構で保持された被研磨基板を押圧すると共に、該研磨面に研磨液を供給しながら、該被研磨基板と該研磨面の相対的運動により該被研磨基板を研磨する基板研磨方法において、被研磨基板の研磨中、該被研磨基板の温度を40℃乃至65℃内に維持することを特徴とする。

【0050】

上記のように被研磨基板の研磨中、該被研磨基板の温度を40℃乃至65℃内に維持することにより、被研磨基板を安定した平坦性や研磨レートで研磨することができる。

【0051】

請求項21に記載の発明は、研磨テーブルの研磨面に基板保持機構で保持された被研磨基板を押圧すると共に、該研磨面に研磨液を供給しながら、該被研磨基板と該研磨面の相対的運動により該被研磨基板を研磨する基板研磨方法において、被研磨基板の研磨中、研磨テーブルの研磨面及び被研磨基板の温度を40℃乃至65℃内に維持することを特徴とする。

【0052】

上記のように被研磨基板の研磨中、研磨テーブルの研磨面及び被研磨基板の温度を40℃乃至65℃内に維持することにより、被研磨基板の研磨面の平坦性や研磨レートを安定させることができる。

【0053】

請求項22に記載の発明は、請求項20又は21に記載の基板研磨方法におい

て、研磨テーブルの研磨面及び基板保持機構の基板保持部を吸気口、排気口を有するドームで覆い、該ドーム内を局所排気することにより発生する気流と、低温気体供給手段から供給する低温気体で研磨テーブルの研磨面及び基板保持機構の基板保持部を冷却することを特徴とする。

【0054】

上記のように研磨テーブルの研磨面及び基板保持機構の基板保持部を吸気口及び排気口を有するドームで覆い、該ドーム内を局所排気することにより発生する気流と、低温気体供給手段から供給する低温気体で研磨テーブルの研磨面及び基板保持機構の基板保持部を冷却することにより、既存の基板研磨装置の基本的構造を変えることなく、簡単に研磨テーブルの研磨面及び基板保持機構の基板保持部を所定温度範囲に維持しながら研磨を行うことができる。

【0055】

請求項 23 に記載の発明は、請求項 22 に記載の基板研磨方法において、研磨テーブルの研磨面の被研磨基板に対する該研磨テーブルの運動側の近傍位置を局所排気により発生する気流流路内に設置し、該研磨面及び基板保持機構の基板保持部を冷却することを特徴とする。

【0056】

上記のように、研磨テーブルの研磨面の被研磨基板に対する該研磨テーブルの運動側の近傍位置を局所排気により発生する気流流路内に設置することにより、摩擦熱の発生量の多い部分が効果的に冷却されることになり、研磨面及び基板保持機構の基板保持部の温度を所定の温度範囲に維持することが容易となる。

【0057】

請求項 24 に記載の発明は、請求項 20 又は 21 に記載の基板研磨方法において、研磨テーブルの研磨面及び基板保持機構の基板保持部を、常温気体供給手段からの常温気体又は低温気体供給手段からの低温気体で冷却することを特徴とする。

【0058】

研磨テーブルの研磨面及び基板保持機構の基板保持部を、上記のように常温気体供給手段からの常温気体又は低温気体供給手段からの低温気体で冷却すること

により、既存の基板研磨装置の構造を変更することなしに、被研磨基板の研磨中の研磨テーブルの研磨面及び基板保持機構の基板保持部の温度を40℃乃至65℃内に維持することができる。

【0059】

請求項25に記載の発明は、請求項24に記載の基板研磨方法において、研磨テーブルの研磨面の冷却を、該研磨テーブルの研磨面の被研磨基板に対する該研磨テーブルの運動方向側の近傍位置を冷却することにより行うことを特徴とする。

【0060】

研磨テーブルの研磨面の冷却を、上記のように該研磨テーブルの研磨面の被研磨基板に対する該研磨テーブルの運動方向側の近傍位置、即ち摩擦熱の発生量の多い側の近傍位置を冷却して行うことにより、研磨テーブルの研磨面の温度を上記温度範囲に維持できる。

【0061】

請求項26に記載の発明は、請求項20又は21に記載の基板研磨方法において、低温気体供給手段から研磨中の被研磨基板の裏面に低温気体を供給して被研磨基板を冷却することを特徴とする。

【0062】

上記のように低温気体供給手段から研磨中の被研磨基板の裏面に低温気体を供給して該被研磨基板を冷却することにより、被研磨基板を所定温度に維持することが容易となり、被研磨基板を安定した平坦性や研磨レートで研磨することができる。

【0063】

請求項27に記載の発明は、請求項20乃至26のいずれか1項に記載の基板研磨方法において、被研磨基板は、凹部を含む下地上に配線材料の薄膜が形成された基板であり、研磨により該被研磨基板の凹部内の配線材料を残し、それ以外の配線材料を除去することを特徴とする。

【0064】

上記のように被研磨基板の温度を40℃乃至65℃内に維持し、凹部を含む下

地上に配線材料の薄膜が形成された被研磨基板を研磨するので、安定した平坦性や研磨レートで凹部内の配線材料を残し、それ以外の配線材料を除去する研磨を行うことができる。

【0065】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態例を図面に基づいて説明する。図1は本発明に係る研磨装置の全体構成を示す図である。図示するように、研磨装置は、基板保持機構としてのトップリング1と、研磨面を有する研磨パッド101を貼付けた研磨テーブル100を具備し、トップリング1で保持された半導体ウエハ等の被研磨基板Wを研磨テーブル100の研磨パッド101の表面（研磨面）に押圧し、該トップリング1で保持された被研磨基板Wの回転運動と該研磨テーブル100の研磨面の回転運動により被研磨基板Wを研磨するように構成されている。また、研磨テーブル100の上方には研磨液供給ノズル102によって研磨テーブル100上の研磨パッド101上に砥液Qが供給されるようになっている。

【0066】

なお、研磨パッド101としては種々のものがあり、例えば、ロデール社製のSUBA800、IC-1000、IC-1000/SUBA400（二層クロス）、フジミインコーポレイテッド社製のSurfin xxx-5、Surfin 000等がある。SUBA800、Surfin xxx-5、Surfin 000は繊維をウレタン樹脂で固めた不織布であり、IC-1000は硬質の発泡ウレタン（単層）である。発泡ポリウレタンは、ポーラス（多孔質状）になっており、その表面に多数の微細なへこみ又は孔を有している。

【0067】

トップリング1は、自在継手部10を介してトップリング駆動軸11に接続されており、トップリング駆動軸11はトップリングヘッド110に固定されたトップリング用エアシリンダ111に連結されている。このトップリング用エアシリンダ111によってトップリング駆動軸11は上下動し、トップリング1の全体を昇降させると共に取り付けフランジ2の下端に固定されたりテーナリング3を研磨テーブル100に押圧するようになっている。トップリング用エアシリン

ダ 111 はレギュレータ R1 を介して圧縮空気源 120 に接続されており、レギュレータ R1 によってトップリング用エアシリンダ 111 に供給される加圧空気の空気圧等を調整することができる。これにより、リテーナリング 3 が研磨パッド 101 を押圧する押圧力を調整することができる。

【0068】

また、トップリング駆動軸 11 はキー（図示せず）を介して回転筒 112 に連結されている。この回転筒 112 はその外周部にタイミングプーリ 113 を備えている。トップリングヘッド 110 にはトップリング駆動モータ 114 が固定されており、上記タイミングプーリ 113 は、タイミングベルト 115 を介してトップリング駆動モータ 114 に設けられたタイミングプーリ 116 に接続されている。従って、トップリング駆動モータ 114 を起動することによってタイミングプーリ 116、タイミングベルト 115、及びタイミングプーリ 113 を介して回転筒 112 及びトップリング駆動軸 11 が一体に回転し、トップリング 1 が回転する。なお、トップリングヘッド 110 は、フレーム（図示せず）に固定支持されたトップリングヘッドシャフト 117 によって支持されている。

【0069】

図 2 は本発明に係る基板保持機構であるトップリングの構成例を示す縦断面図である。図示するように、本トップリング 1 は、取り付けフランジ 2 と、該取り付けフランジ 2 の外周縁部下端に取り付けられたリテーナリング 3 とを備えている。取り付けフランジ 2 は金属やセラミックス等の強度及び剛性が高い材料から形成されている。また、リテーナリング 3 は、剛性の高い樹脂材又はセラミック等から形成されている。ここでは後に詳述するように、ポリイミド系化合物で形成されたものを用いる。

【0070】

取り付けフランジ 2 は、円筒容器状のハウジング部 2a と、ハウジング部 2a の円筒部の内側に嵌合された環状の加圧シート支持部 2b、ハウジング部 2a の上面の外周縁部上面に嵌合された環状のシール部 2c とを備えている。取り付けフランジ 2 のハウジング部 2a の下端には、リテーナリング 3 が固定されている。このリテーナリング 3 の下部は内方に突出している。なお、リテーナリング 3

と取り付けフランジ 2 は一体的に構成してもよい。

【0071】

取り付けフランジ 2 のハウジング部 2 a の中央部の上方には、トップリング駆動軸 1 1 が配設されており、取り付けフランジ 2 とトップリング駆動軸 1 1 とは自在継手部 1 0 により連結されている。この自在継手部 1 0 は、取り付けフランジ 2 及びトップリング駆動軸 1 1 を互いに傾動可能とする球面軸受機構と、トップリング駆動軸 1 1 の回転をトップリング本体に伝達する回転伝達機構とを備えており、トップリング駆動軸 1 1 から取り付けフランジ 2 に対して互いに傾動を許容しつつ押圧力及び回転力を伝達できるようになっている。

【0072】

球面軸受機構は、トップリング駆動軸 1 1 の下面の中央に形成された球面状凹部 1 1 a と、ハウジング部 2 a の上面の中央に形成された球面状凹部 2 d と、両凹部 1 1 a、2 d 間に介装されたセラミックスのような高硬度材料からなるベアリングボール 1 2 とから構成されている。一方、回転伝達機構は、トップリング駆動軸 1 1 に固定された駆動ピン（図示せず）とハウジング部 2 a に固定された駆動ピン（図示せず）とから構成される。取り付けフランジ 2 が傾いても被駆動ピンと駆動ピンは相対的に上下方向に移動可能であり、互いに接触点をずらして係合し、回転伝達機構がトップリング駆動軸 1 1 の回転トルクを取り付けフランジ 2 に確実に伝達する。

【0073】

取り付けフランジ 2 及び取り付けフランジ 2 に一体に取り付けられたリテーナリング 3 の内部に画成された空間内には、トップリング 1 によって保持される半導体ウエハ等の被研磨基板 W に当接する弾性パッド 4 と、環状のホルダーリング 5 と、弾性パッド 4 を支持する概略円板状の支持部材 6 とが収容されている。弾性パッド 4 は、その外周部がホルダーリング 5 と該ホルダーリング 5 の下端に固定された支持部材 6 との間に挟み込まれており、支持部材 6 の下面を覆っている。これにより弾性パッド 4 と支持部材 6 との間には空間が形成されている。

【0074】

ホルダーリング 5 と取り付けフランジ 2 との間には弾性膜からなる加圧シート

7が張設されている。この加圧シート7は、一端を取り付けフランジ2のハウジング部2aと加圧シート支持部2bとの間に挟み込み、他端をホルダーリング5の上端部5aとストッパ部5bとの間に挟み込んで固定されている。取り付けフランジ2、支持部材6、ホルダーリング5、及び加圧シート7によって取り付けフランジ2の内部に圧力室21が形成されている。

【0075】

圧力室21にはチューブ、コネクタ等からなる流体路31が連通しており、圧力室21は流体路31上に配置されたレギュレータR2を介して圧縮空気源120に接続されている。なお、加圧シート7は、エチレンプロピレンゴム（EPDM）、ポリウレタンゴム、シリコンゴムなどの強度及び耐久性の優れたゴム材によって形成されている。

【0076】

なお、加圧シート7がゴム等の弾性体である場合に、加圧シート7をリテーナリング3と取り付けフランジ2との間に挟み込んで固定する場合には、弾性体としての加圧シート7の弾性変形によってリテーナリング3の下面において好ましい平面が得られなくなってしまう。従って、これを防止するため、本実施形態では、別部材として加圧シート支持部2bを設けて、これを取り付けフランジ2のハウジング部2aと加圧シート支持部2bとの間に挟み込んで固定している。

【0077】

取り付けフランジ2のシール部2cが嵌合されるハウジング部2aの上面の外周縁付近には、環状の溝からなる流路51が形成されている。この流路51にはシール部2cの貫通孔52を介して流体路32に連通しており、この流体路32は切換弁V3及びレギュレータR7を介して空気供給源131と、三方切換弁V3を介して洗浄液供給源132に接続されている。流体路32に空気供給源131から温度コントロールされた空気又は温度コントロールされた加湿空気、洗浄液供給源132から洗浄液（純水）を三方切換弁V3を切り替えて供給できるようになっている。また、流路51からハウジング部2a、加圧シート支持部2bを貫通する連通孔53が複数箇所設けられており、この連通孔53は弾性パッド4の外周面とリテーナリング3との間のわずかな間隙G、及びリテーナリング

3 に設けられた複数の貫通孔 3 a に連通している。

【0078】

弾性パッド 4 と支持部材 6 との間に形成された空間の内部には、弾性パッド 4 に当接する当接部材としての中心当接部材 8 及びリング状の外側当接部材 9 が設けられている。本実施形態においては、図 2 及び図 3 に示すように、中心当接部材 8 は支持部材 6 の下面の中心部に配置され、外側当接部材 9 はこの中心当接部材 8 の外側に配置されている。なお、弾性パッド 4、中心当接部材 8 及び外側当接部材 9 は、加圧シート 7 と同様に、エチレンプロピレンゴム (EPDM)、ポリウレタンゴム、シリコンゴム等の強度及び耐久性に優れたゴム材によって形成されている。

【0079】

支持部材 6 と弾性パッド 4 との間に形成された空間は、上記中心当接部材 8 及び外側当接部材 9 によって複数の空間 (第 2 の圧力室) に区画されており、これにより中心当接部材 8 と外側当接部材 9 の間には圧力室 2 2 が、外側当接部材 9 の外側には圧力室 2 3 がそれぞれ形成されている。

【0080】

中心当接部材 8 は、図 4 (a) に示すように、弾性パッド 4 の上面に当接する弾性膜 8 1 と、弾性膜 8 1 を脱着可能に保持する中心当接部材保持部 8 2 とから構成されている。中心当接部材保持部 8 2 はネジ 5 5 により、支持部材 6 の下面の中心部に着脱可能に取り付けられている。中心当接部材 8 の内部には、弾性膜 8 1 と中心当接部材保持部 8 2 とによって中心部圧力室 2 4 (第 1 の圧力室) が形成されている。

【0081】

同様に、外側当接部材 9 は、図 4 (b) に示すように、弾性パッド 4 の上面に当接する弾性膜 9 1 と、弾性膜 9 1 を着脱可能に保持する外側当接部材保持部 9 2 とから構成されている。外側当接部材保持部 9 2 はネジ 5 6 (図 2 参照) により、支持部材 6 の下面に着脱可能に取り付けられている。外側当接部材 9 の内部には、弾性膜 9 1 と外側当接部材保持部 9 2 とによって中間部圧力室 2 5 (第 2 の圧力室) が形成されている。

【0082】

圧力室22、23、中心部圧力室24、及び中間部圧力室25には、チューブ、コネクタ等からなる流体路33、34、35、36がそれぞれ連通されており、各圧力室22～25はそれぞれの流体路33～36上に配置されたレギュレータR3、R4、R5、R6を介して供給源としての圧縮空気源120に接続されている。なお、上記流体路31～36は、トップリングヘッド110の上端部に設けられたロータリージョイント（図示せず）を介して各レギュレータR1～R6に接続されている。

【0083】

上述した支持部材6の上方の圧力室21及び上記圧力室22～25には、各圧力室に連通される流体路31、33、34、35、36を介して加圧空気等の加圧流体又は大気圧や真空が供給されるようになっている。図1に示すように、圧力室21～25の流体路31、33、34、35、36上に配置されたレギュレータR2～R6によってそれぞれの圧力室に供給される加圧流体の圧力を調整することができる。これにより各圧力室21～25の内部の圧力を各々独立に制御する又は大気圧や真空にすることができるようになっている。このようにレギュレータR2～R6によって各圧力室21～25の内部の圧力を独立に可変とすることにより、弾性パッド4を介して被研磨基板Wを研磨パッド101に押圧する押圧力を被研磨基板Wの部分ごとに調整することができる。

【0084】

弾性パッド4には、図3に示すように複数の開口41が設けられている。そして中心当接部材8と外側当接部材9との間の開口部41から露出するように支持部材6から下方に突出する内周部吸着部61が設けられており、また外側当接部材9の外側の開口部41から露出するように外周部吸着部62が設けられている。本実施形態においては、弾性パッド4には8個の開口部41が設けられ、各開口部41に吸着部61及び62が露出するように設けられている。

【0085】

内周部吸着部61及び外周部吸着部62には、流体路37、38にそれぞれ連通する連通孔61a、62aがそれぞれ形成されており、内周部吸着部61及び

外周部吸着部 6 2 は流体路 3 7、3 8 及びバルブ V 1、V 2 を介して真空ポンプ等の真空源 1 2 1 に接続されている。そして内周部吸着部 6 1 及び外周部吸着部 6 2 の連通孔 6 1 a、6 2 a が真空源 1 2 1 に接続されると、連通孔 6 1 a、6 2 a の開口端に負圧が形成され、内周部吸着部 6 1 及び外周部吸着部 6 2 に被研磨基板 W が吸着される。なお、内周部吸着部 6 1 及び外周部吸着部 6 2 の下端に薄いゴムシート等からなる弾性シート 6 1 b、6 2 b (図 2 参照) が貼着されており、内周部吸着部 6 1 及び外周部吸着部 6 2 に被研磨基板 W を柔軟に吸着保持するようになっている。

【0086】

上記構成の基板保持機構であるトップリング 1 において、被研磨基板 W の搬送時には、トップリング 1 の全体を被研磨基板 W の移送位置に位置させ、内周部吸着部 6 1 及び外周部吸着部 6 2 の連通孔 6 1 a、6 2 a を流体路 3 7、3 8 を介して真空源 1 2 1 に接続する。連通孔 6 1 a、6 2 a の吸引作用により内周部吸着部 6 1 及び外周部吸着部 6 2 の下端面に被研磨基板 W を吸着した状態でトップリング 1 を移動させ、トップリング 1 の全体を研磨テーブル 1 0 0 の上方に位置させる。なお、被研磨基板 W の外周縁はリテーナリング 3 によって保持され、被研磨基板 W がトップリングから飛び出さないようになっている。

【0087】

被研磨基板 W の研磨時には、吸着部 6 1、6 2 による被研磨基板 W の吸着を解除し、トップリング 1 の下面に被研磨基板 W を保持させると共に、トップリング駆動軸 1 1 に連結されたトップリング用エアシリンダ 1 1 1 を作動させてトップリング 1 の下端に固定されたリテーナリング 3 を所定の押圧力で研磨テーブル 1 0 0 の研磨パッド 1 0 1 の面上に押圧する。この状態で、圧力室 2 2、2 3、中心部圧力室 2 4、及び中間部圧力室 2 5 にそれぞれ所定の圧力の加圧流体を供給し、被研磨基板 W を研磨テーブル 1 0 0 の研磨面に押圧する。そして、研磨液供給ノズル 1 0 2 から研磨液 Q を流すことにより、研磨パッド 1 0 1 に研磨液 Q が保持され、被研磨基板 W の研磨される面 (下面) と研磨パッド 1 0 1 との間に研磨液 Q が存在した状態で研磨が行われる。

【0088】

ここで、被研磨基板Wの圧力室22及び23の下方に位置する部分は、それぞれの圧力室22、23に供給される加圧流体の圧力で研磨パッド101の面に押圧される。また、被研磨基板Wの中心部圧力室24の下方に位置する部分は、中心当接部材8の弾性膜81及び弾性パッド4を介して、中心部圧力室24に供給される加圧流体の圧力で研磨面に押圧される。被研磨基板Wの中間部圧力室25の下方に位置する部分は、外側当接部材9の弾性膜91及び弾性パッド4を介して、中間部圧力室25に供給される加圧流体の圧力で研磨面に押圧される。

【0089】

従って、被研磨基板Wに加わる研磨圧力は、各圧力室22～25に供給される加圧流体の圧力をそれぞれ制御することにより、被研磨基板Wの部分ごとに調整することができる。即ち、レギュレータR3～R6によって各圧力室22～25に供給される加圧流体の圧力をそれぞれ独立に調整し、被研磨基板Wを研磨テーブル100の研磨パッド101に押圧する押圧力を被研磨基板Wの部分ごとに調整している。

【0090】

上記のように各圧力室22～25に供給される加圧流体の圧力をそれぞれ制御することにより、被研磨基板Wを同心の4つの円及び円環状部分（図3の領域C1、C2、C3、C4を参照）に区切り、それぞれの部分を独立した押圧力で押圧することができる。研磨レートは被研磨基板Wの研磨面に対する圧力に依存するが、上述のように各部分の押圧力を制御することができるから、被研磨基板の4つの部分の研磨レートを独立に制御することができる。

【0091】

被研磨基板Wの研磨中、リテーナリング3及び被研磨基板Wは研磨テーブル100の研磨パッド101に押圧され、摩擦熱が発生する。この摩擦熱により、上述のようにトップリング1の被研磨基板Wの保持部が変形し、研磨能力を低下させるという問題が発生する。また、摩擦熱により研磨パッド101の表面温度も上昇する。そこでここでは、取り付けフランジ2のハウジング部2a、リテーナリング3、ホルダーリング5及び加圧シート7で囲まれた流路26には図1及び図2に示すように、切換弁V3、流体路32、貫通孔52、流路51、連通孔5

3を通して空気供給源131から温度コントロールされた空気を供給し、流路26を流れる空気に接するハウジング部2a、リテーナリング3、及びホルダーリング5は効果的に冷却される。

【0092】

流路26内の圧力は圧力室21や各圧力室22～25の圧力と同じかそれより低くする。これにより、流路26内に温度コントロールされた空気を供給しても被研磨基板Wの研磨レートに影響を与えることがない。

【0093】

また、上記流路26内の温度コントロールされた空気は弾性パッド4の外周面とリテーナリング3との間のわずかな隙間G、及びリテーナリング3に設けられた複数の貫通孔3aを通して、研磨テーブル100の研磨パッド101の研磨面に噴射され、これにより研磨面は効果的に冷却される。また、空気供給源131から温度コントロールされた加湿空気を供給することにより、トップリング1の取り付けフランジ2やリテーナリング3の冷却と共にその表面乾燥を防止することができる。これにより、取り付けフランジ2やリテーナリング3の表面に研磨液Qや削屑が付着し、乾燥するのを防止することができる。なお、この加湿空気を供給し乾燥を防止することは、研磨中に限定されるものではない。

【0094】

また、三方切換弁V3を切り替え、流路32、貫通孔52、流路51、連通孔53を通して洗浄液供給源132から洗浄液を供給することにより、トップリング1や研磨テーブル100の研磨パッド101の研磨面の洗浄を行うこともできる。

【0095】

リテーナリング3を形成する材料としては、上記のようにポリイミド系化合物を用いている。リテーナリング3の材料にポリイミド系化合物を用いた場合は、例えばポリフェニレンスルフィド（PPS）やポリエーテルエーテルケトン（PEEK）を用いた場合に比較し、リテーナリング3の摩耗率、被研磨基板の研磨率、研磨パッドの表面温度等において優れた結果が得られることは、本特許出願の発明者らの実験結果から明らかになっている。

【0096】

図5はリテーナリング3の材料にポリイミド系化合物としてベスベル（登録商標）（CR4610、SP-1、SCP5000）を用いた場合と、ポリフェニレンスルフィド（PPS）やポリエーテルエーテルケトン（PEEK）を用いた場合のリテーナリング3の摩耗率の比較例を示す図である。図から明らかなように、リテーナリング3の材料にベスベル（CR4610、SP-1、SCP5000）を用いた場合は、他の材料、特にポリフェニレンスルフィド（PPS）に比較して摩耗率が少ないことがわかる。

【0097】

図6はリテーナリング3の材料にポリイミド系化合物としてベスベル（CR4610、SP-1、SCP5000）を用いた場合と、ポリフェニレンスルフィド（PPS）やポリエーテルエーテルケトン（PEEK）を用いた場合の被研磨基板の研磨率の比較例を示す図である。図から明らかなように、リテーナリング3の材料にベスベル（CR4610、SP-1、SCP5000）を用いた場合は被研磨基板Wの端部の研磨率が抑制されるのに対して、ポリフェニレンスルフィド（PPS）やポリエーテルエーテルケトン（PEEK）を用いた場合は、端部の研磨率が増大、所謂縁だれが発生する。

【0098】

図7はリテーナリング3の材料にポリイミド系化合物としてベスベル（CR4610、SP-1、SCP5000）を用いた場合と、ポリフェニレンスルフィド（PPS）やポリエーテルエーテルケトン（PEEK）を用いた場合の研磨時間の経過に伴う研磨パッドの表面の温度上昇の比較例を示す図である。図から明らかなように、リテーナリング3の材料にベスベル（CR4610、SP-1、SCP5000）を用いた場合は研磨パッドの表面温度がポリフェニレンスルフィド（PPS）やポリエーテルエーテルケトン（PEEK）を用いた場合より低くなる。

【0099】

なお、上記構成の基板保持機構としてのトップリングは一例であり、本発明に係る基板保持機構はこれに限定されるものではない。要は、取り付けフランジ、

該取り付けフランジに取り付けられた支持部材と、該支持部材の外周に配置され取り付けフランジに取り付けられたリテーナリングを具備し、リテーナリングに囲まれた支持部材の下面に被研磨基板を保持し、研磨面に押圧することができる構成であれば、具体的構成はどのようなものでもよい。

【0100】

また、研磨装置も上記構成のものに限定されるものではなく、基板保持機構と、研磨面を有する研磨テーブルを具備し、基板保持機構で保持された被研磨基板を研磨テーブルの研磨面に押圧し、基板保持機構で保持された被研磨基板と研磨テーブルの研磨面の相対的運動により被研磨基板を研磨する構成であれば、具体的な構成はどのようなものでもよい。

【0101】

図8は本発明に係る基板研磨装置の概略構成例を示す図である。図8において、200は平面運動の一つとして矢印A方向に回転する研磨テーブルであり、該研磨テーブル200は平らな剛体よりなるテーブルであり、その上面に研磨パッド201が貼り付けられている。221はトップリングであり、該トップリング221の下面に半導体基板の被研磨基板Wが保持されている。トップリング221はトップリング駆動軸222により矢印B方向に回転するようになっている。トップリング221は、回転してその下面に保持された被研磨基板Wを回転する研磨テーブル200の研磨パッド201の上面に押圧（接触加圧）させるようになっている。また、研磨パッド201の上面には研磨液供給ノズル202から研磨液Qが定量的に供給（滴下）され、研磨パッド201の上面と被研磨基板Wの下面（研磨面）の間に供給される。

【0102】

研磨パッド201及びトップリング221を覆うドーム240には吸気口241と排気口242が開口しており、排気口242は排気ダクト243と接続している。ドーム240内の排気手段が作動すると、吸気口241から排気口242に向かって矢印Cに示すように気流が発生し、この気流流路に位置する研磨パッド201及びトップリング221を空冷する。244は低温ガスや低温空気等の低温気体を供給する低温気体供給装置であり、上記排気によって発生する気流に

よる研磨パッド201及びトップリング221の冷却が不十分の場合、吸気口241から低温気体を供給し、冷却の補助を行う。

【0103】

245はドーム240内に設けた仕切板であり、上記のように回転する研磨テーブル200の研磨パッド201に回転するトップリング221が保持する被研磨基板Wを押圧し、被研磨基板Wを研磨している期間、発熱源となっているトップリング221と、その近傍の研磨パッド201の表面が気流流路内に位置するように気流の制御を行う。

【0104】

上記のように本基板研磨装置によれば、研磨パッド201の表面及びトップリング221の冷却方法として、研磨パッド201の上部から直接空冷、又は空冷に低温気体供給装置244からの低温気体を補助的に加えて冷却を行うため、これまでの基板研磨装置の装置形態に大きな変更を加えることなく、吸気口241や排気口242を有するドーム240、排気ダクト243、仕切板245、排気手段、更には低温気体供給装置244等を付加するのみで、研磨パッド201の表面及びトップリング221を効果的に冷却することができる。

【0105】

図9は本発明に係る基板研磨装置の概略構成例を示す図である。図9において、平らな剛体よりなる矢印A方向に回転する研磨テーブル200、矢印B方向に回転するトップリング221、研磨パッド201面上に研磨液Qを定量的に供給する研磨液供給ノズル202を具備し、矢印B方向に回転するトップリング221の下面に保持する被研磨基板Wを矢印A方向に回転する研磨テーブル200の研磨パッド201の上面に押圧し、研磨液供給ノズル202から研磨パッド201の上面に研磨液Qを定量的に供給しながら被研磨基板Wを研磨するように構成された点は、図8に示す基板研磨装置と同一である。

【0106】

246は研磨パッド201の表面（上面）を冷却するための、パッド表面冷却装置であり、該パッド表面冷却装置246としては、常温空気や常温気体を供給する送風ファン等の常温気体供給装置、低温ガスや低温空気等の低温気体を供給

する低温気体供給装置が挙げられる。

【0107】

上記のように本基板研磨装置によれば、研磨パッド201の表面及びトップリング221の冷却方法として、パッド表面冷却装置246から常温気体や低温気体を供給して研磨パッド201の上面から直接冷却を行うため、これまでの基板研磨装置（構造）の装置形態を大きく変えることなく、パッド表面冷却装置246を付加するのみで、研磨パッド201の表面及びトップリング221を効果的に冷却できる。

【0108】

図10は本発明に係る基板研磨装置の概略構成例を示す図である。図10において、平らな剛体よりなる矢印A方向に回転する研磨テーブル200、矢印B方向に回転するトップリング221、研磨パッド201の上面に研磨液Qを定量的に供給する研磨液供給ノズル202を具備し、矢印B方向に回転するトップリング221の下面に保持する被研磨基板Wを矢印A方向に回転する研磨テーブル200の研磨パッド201面上に押圧し、研磨液供給ノズル202から研磨パッド201面上に研磨液Qを定量的に供給しながら被研磨基板Wを研磨するように構成した点は、図8及び図9に示す基板研磨装置と同一である。

【0109】

トップリング221は略円板状のトップリング本体230を具備し、該トップリング本体230の下面外周囲には被研磨基板Wがトップリング本体230の下面から離脱するのを防止するため基板ガイド231が取り付けられている。トップリング本体230の内部には低温ガスや低温空気等の低温気体Dを被研磨基板Wの裏面（被研磨基板Wの研磨面を表面とする）に供給するための低温気体流路232が設けられ、該低温気体流路232の先端部は被研磨基板Wの裏面に開口されており、低温気体Dは被研磨基板Wと基板ガイド231との間の僅かな隙間を通して研磨パッド201の表面にも供給される。また、トップリング本体230には低温気体Dを排出するための低温気体排出路234が設けられている。

【0110】

低温気体排出路234には開度調整式定流量弁235が設けられ、被研磨基板

Wの研磨中に低温気体Dが被研磨基板Wの裏面側で停滞しないように一定流量の低温気体Dが供給されるようになっている。また、開度調整式定流量弁235によって、被研磨基板Wの裏面側における低温気体Dの流速を制御する。また、低温気体排出路234に逆止弁236が設けられ、低温気体流路232内の低温気体Dを真空吸引装置で吸引し、負圧にすることにより、基板Wをトップリング本体230の下面に吸着保持する場合、低温気体排出路234から気体が逆流しないようになっている。

【0111】

上記のように本基板研磨装置によれば、研磨パッド201の表面及びトップリング221の冷却方法として、被研磨基板Wの裏面に直接低温気体Dを供給して冷却するため、効果的に被研磨基板Wを冷却することができる。

【0112】

図8に示す構成の基板研磨装置を用いて、被研磨基板Wを研磨する方法を以下に詳細に説明する。回転する研磨テーブル200の研磨パッド201の上面に研磨液供給ノズル202から砥粒を含む研磨液Qを定量的に供給しながら、回転するトップリング221に保持する被研磨基板Wを押圧し、該被研磨基板Wの表面を研磨する。この時、研磨パッド201及びトップリング221を覆うドーム240の内部を局所排気することにより、吸気口241から排気口242、排気ダクト243に向かって気流が発生する。この気流を仕切板245により、積極的に制御し、研磨パッド201及びトップリング221をこの気流流路内に位置させることで、被研磨基板Wの研磨中の研磨パッド201の表面温度及び被研磨基板Wの温度を40℃～65℃に維持することができる。

【0113】

特に研磨パッド201の上面の被研磨基板Wに対する研磨パッド201の運動側（研磨テーブル200の運動側）は、研磨パッド201と被研磨基板Wの相対的運動量が大きく摩擦熱が多く発生するから、その近傍位置が気流流路内に位置するように、仕切板245により気流を制御することにより、研磨パッド201の表面温度及び被研磨基板Wの温度を40℃～65℃に維持することができる。

【0114】

図9に示す構成の基板研磨装置を用いて、被研磨基板Wを研磨する方法を以下に詳細に説明する。回転する研磨テーブル200の研磨パッド201面上に研磨液供給ノズル202から砥粒を含む研磨液Qを定量的に供給しながら、回転するトップリング221に保持する被研磨基板Wを押圧し、該被研磨基板Wの表面を研磨する。このとき、トップリング221の近傍に設置したパッド表面冷却装置246から研磨パッド201の冷却スポット201aに常温気体や低温気体Eを供給することにより、研磨パッド201の表面温度及び被研磨基板Wの温度を40℃～65℃に維持することができる。

【0115】

特に上記のように研磨パッド201の上面の被研磨基板Wに対する研磨パッド201の運動側（研磨テーブル200の運動側）は、研磨パッド201と被研磨基板Wの相対的運動量が大きく摩擦熱が多く発生するから、パッド表面冷却装置246からの常温気体や低温気体を研磨パッド201のこの運動側近傍の冷却スポット201aに供給することにより、研磨パッド201の表面温度及び被研磨基板Wの温度を40℃～65℃に維持することができる。

【0116】

図10に示す構成の基板研磨装置を用いて、被研磨基板Wを研磨する方法を以下に詳細に説明する。回転する研磨テーブル200の研磨パッド201面上に研磨液供給ノズル202から砥粒を含む研磨液Qを定量的に供給しながら、回転するトップリング221に保持する被研磨基板Wを押圧し、該被研磨基板Wの表面を研磨する。このとき、被研磨基板Wの裏面に低温気体Dを供給し続け、開度調整式定流量弁235によって、被研磨基板Wの裏面側に供給された低温気体Dが、被研磨基板Wの裏面側において、停滞することのないように略一定の流速を確保し、また開度を調整して流速を制御することにより、被研磨基板Wの研磨中の研磨パッド201の表面及び被研磨基板Wの温度を40℃～65℃に維持することができる。

【0117】

研磨後の被研磨基板Wの搬送は、低温気体流路232内の低温気体Dを真空吸引装置で吸引し、負圧にすることにより、基板Wをトップリング本体230の下

面に保持するが、低温気体排出路 234 に逆止弁 236 を設けているので、気体が被研磨基板 W の裏面側に逆流することがなく、被研磨基板 W をトップリング本体 230 の下面に確実に吸着保持することができる。

【0118】

図 11 は従来の基板研磨装置による基板研磨と本発明に係る基板研磨装置による基板研磨の比較例を示す図である。図 11 において、横軸は研磨中の研磨パッド表面温度及び被研磨基板温度 (°C) を、左縦軸は研磨レートを、右縦軸は凹凸段差残りをそれぞれ示す。なお、ここで基板研磨に使用する研磨液は、主成分に高分子界面活性剤を有する研磨液である。図 11 に示すように、従来の基板研磨装置で研磨パッド表面温度及び被研磨基板温度が温度領域 A (65°C 以上) となる研磨では、温度上昇に伴って研磨レートが低下し、凹凸段差残りが大きくなる。本発明に係る基板研磨装置で研磨パッドの表面温度及び被研磨基板の温度領域 B (40°C ~ 65°C) での研磨では、高い研磨レートが得られ、凹凸段差残りも小さくなる。

【0119】

図 12 は基板面上に配線用の凹部を形成し、該凹部を含む基板面上に配線材料の薄膜を形成した被研磨基板を研磨して凹部内の配線材料を残し、それ以外の配線材料を除去する研磨方法における従来の基板研磨と本発明に係る基板研磨の比較例を示す図である。図 12 において、横軸は研磨中の研磨時間 (sec) を、縦軸は研磨量をそれぞれ示す。図 12 に示すように、従来の基板研磨装置で研磨パッド表面温度及び被研磨基板温度が温度領域 A となる研磨では、研磨時間と研磨量が比例関係になく、研磨時間経過に伴って、研磨量が指数関数的に増加する。これに対して、本発明に係る基板研磨装置で研磨パッドの表面温度及び被研磨基板の温度領域 B での研磨では研磨時間と研磨量が比例関係にある。

【0120】

このため、所望の研磨量を得る場合、従来の温度領域では、研磨時間による研磨量の制御や、研磨終点検出装置による研磨量の制御が困難であり、また再現性に乏しかった。これに対して本発明に係る基板研磨装置で研磨パッドの表面温度及び被研磨基板の温度領域 B (40°C ~ 65°C) での研磨では、研磨時間と研磨

量が比例関係にあるため、所望の研磨量を得る場合、研磨時間による研磨量の制御や、研磨終点検出装置による研磨量の制御が容易であり、また良好な再現性が得られる。

【0121】

上記のように、研磨により被研磨基板面上に形成された材料層の凹凸を平坦にする研磨方法と、被研磨基板の凹部内の配線材料を残し、それ以外の配線材料を除去する研磨方法において、研磨中の研磨パッドの表面温度及び被研磨基板の温度は40℃～65℃内にすることが好ましく、特に45℃～60℃にすることが好ましい。

【0122】

【発明の効果】

以上説明したように本件発明によれば、リテーナリングや研磨面、基板保持機構の温度を効率的に制御することができるため、研磨速度向上、研磨均一性などの研磨性能を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に係る研磨装置の構成を示す図である。

【図2】

本発明に係る基板保持機構の構成を示す側断面図である。

【図3】

本発明に係る基板保持機構の構成の基板保持部を示す図である。

【図4】

本発明に係る基板保持機構の一部側断面図である。

【図5】

各種リテーナリングの摩耗率の比較例を示す図である。

【図6】

各種リテーナリングを用いた研磨レートと比較例を示す図である。

【図7】

各種リテーナリングを用いた研磨テーブルの研磨面温度変化の比較例を示す図

である。

【図 8】

本発明に係る基板研磨装置の概略構成例を示す図である。

【図 9】

本発明に係る基板研磨装置の概略構成例を示す図である。

【図 10】

本発明に係る基板研磨装置の概略構成例を示す図である。

【図 11】

従来の基板研磨と本発明の基板研磨の比較例を示す図である。

【図 12】

従来の基板研磨と本発明の基板研磨の比較例を示す図である。

【符号の説明】

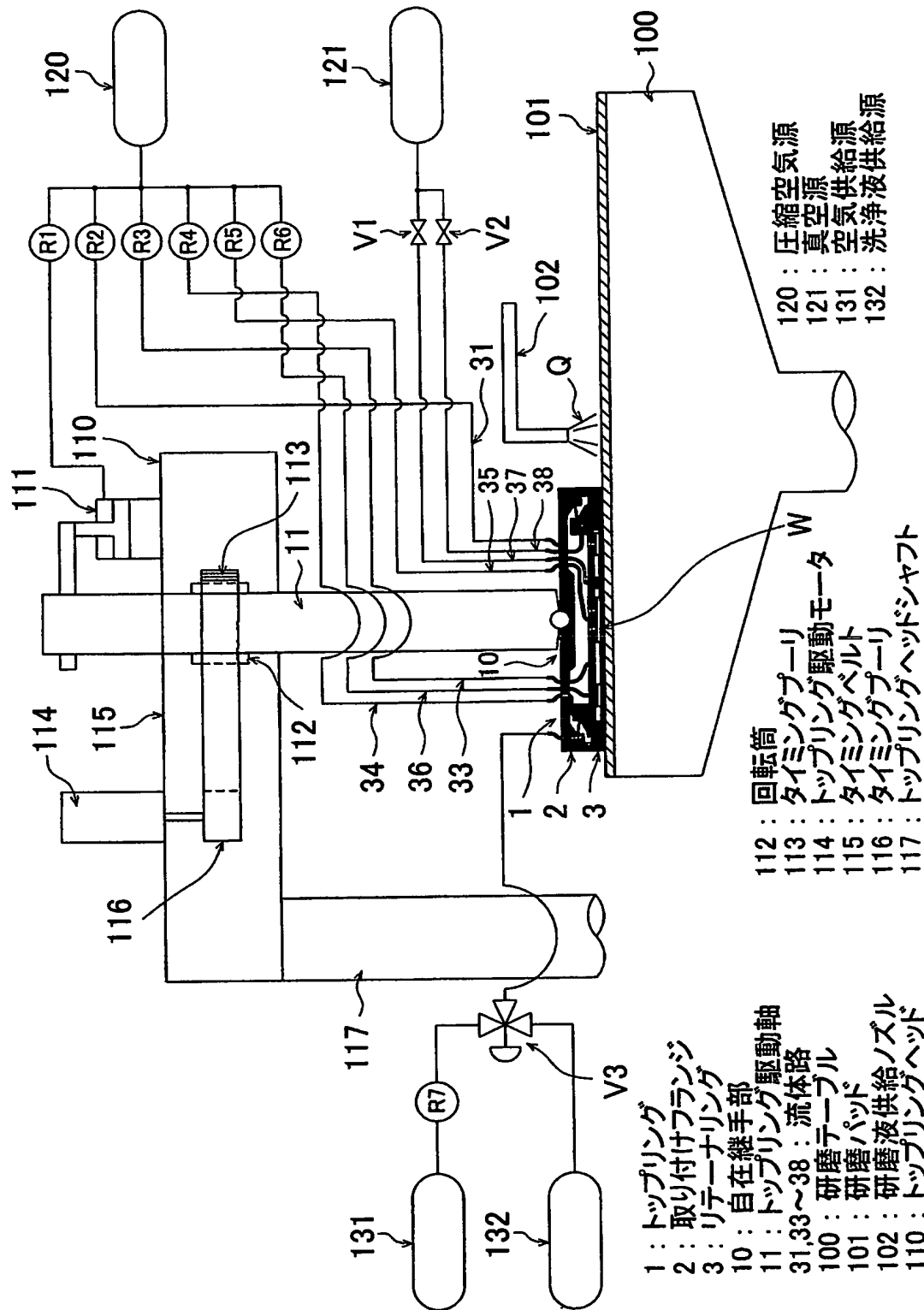
1	トップリング
2	取り付けフランジ
3	リテーナリング
4	弾性パッド
5	ホルダーリング
6	支持部材
7	加圧シート
8	中心当接部材
9	外側当接部材
10	自在継手部
11	トップリング駆動軸
12	ベアリングボール
31～38	流体路
100	研磨テーブル
101	研磨パッド
102	研磨液供給ノズル
110	トップリングヘッド

1 1 1	トップリング用エアシリンダ
1 1 2	回転筒
1 1 3	タイミングプーリ
1 1 4	トップリング駆動モータ
1 1 5	タイミングベルト
1 1 6	タイミングプーリ
1 1 7	トップリングヘッドシャフト
1 2 0	圧縮空気源
1 2 1	真空源
1 3 1	空気供給源
1 3 2	洗浄液供給源
2 0 0	研磨テーブル
2 0 1	研磨パッド
2 0 2	研磨液供給ノズル
2 2 1	トップリング
2 2 2	トップリング駆動軸
2 3 0	トップリング本体
2 3 1	基板ガイド
2 3 2	低温気体流路
2 3 4	低温気体排出路
2 3 5	開度調整式定流量弁
2 3 6	逆止弁
2 4 0	ドーム
2 4 1	吸気口
2 4 2	排気口
2 4 3	排気ダクト
2 4 4	低温気体供給装置
2 4 5	仕切板
2 4 6	パッド表面冷却装置

【書類名】

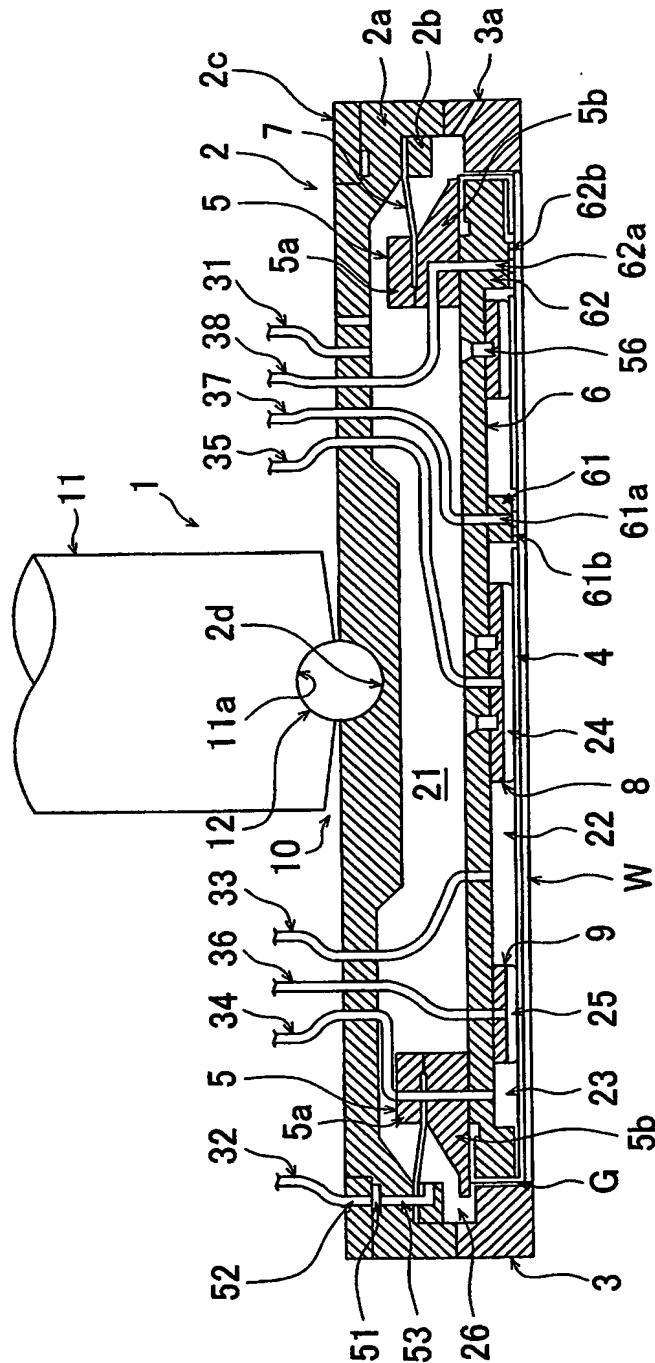
図面

【図 1】



本発明に係る研磨装置の構成

【図 2】



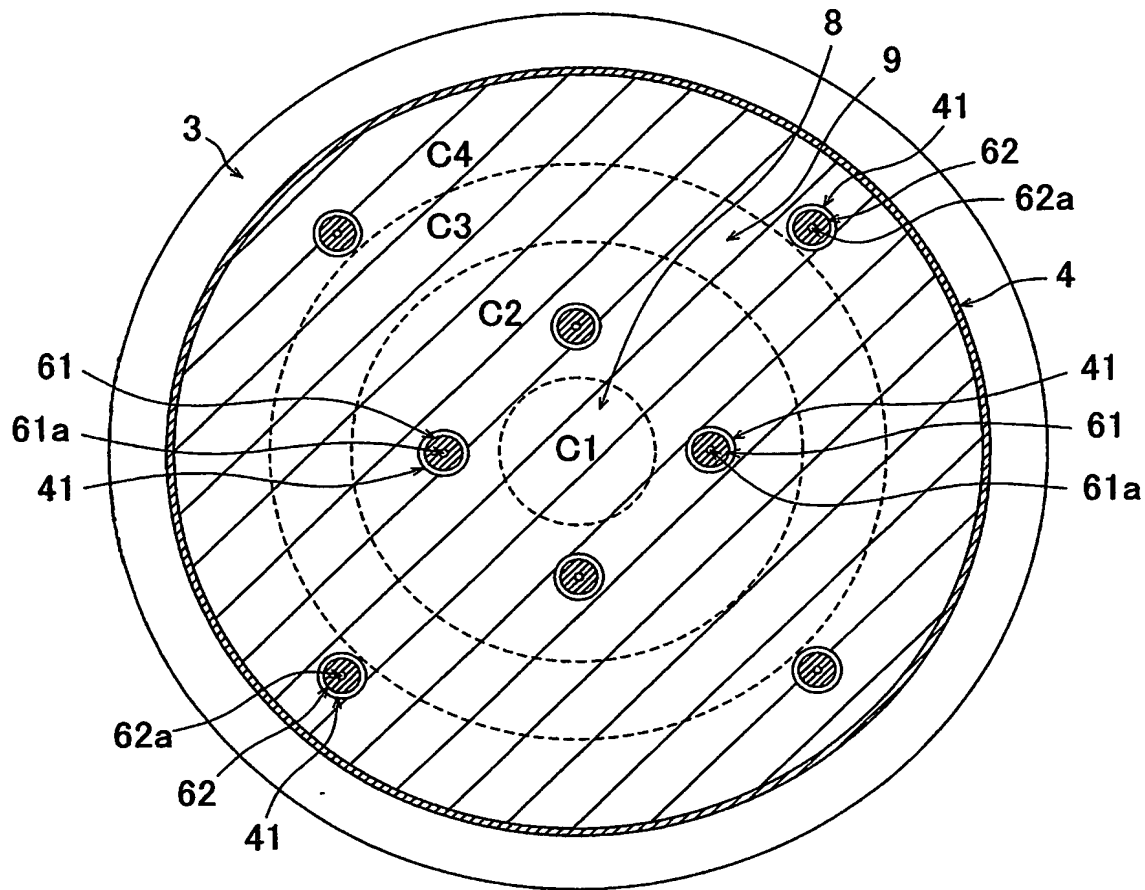
10: 自在継手部
11: トップリング駆動軸
12: ベ어링ボール
31~38: 流体路

6: 支持部材
7: 加圧シート
8: 中心当接部材
9: 外側当接部材

1: トップリング
2: 取り付けフランジ
3: リテーナリング
4: 弾性パッド
5: ホルダーリング

本発明に係る基板保持機構の構成

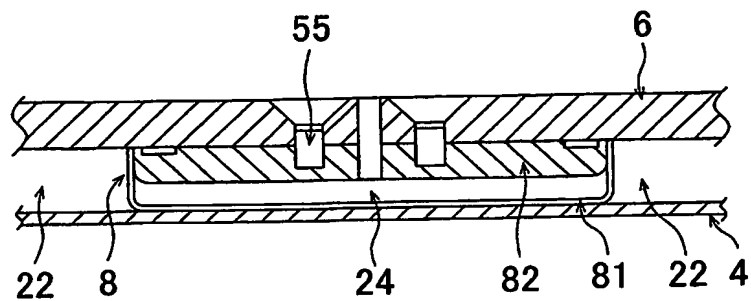
【図 3】



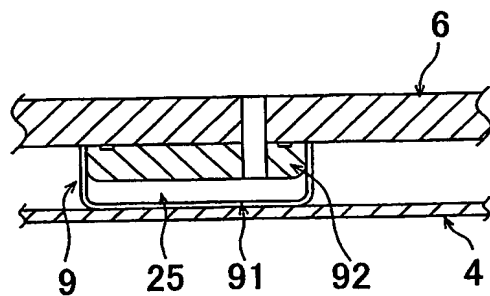
- 3 : リテーナリング
- 4 : 弾性パッド
- 8 : 中心当接部材
- 9 : 外側当接部材

本発明に係る基板保持機構の構成の基板保持部

【図 4】



(a)

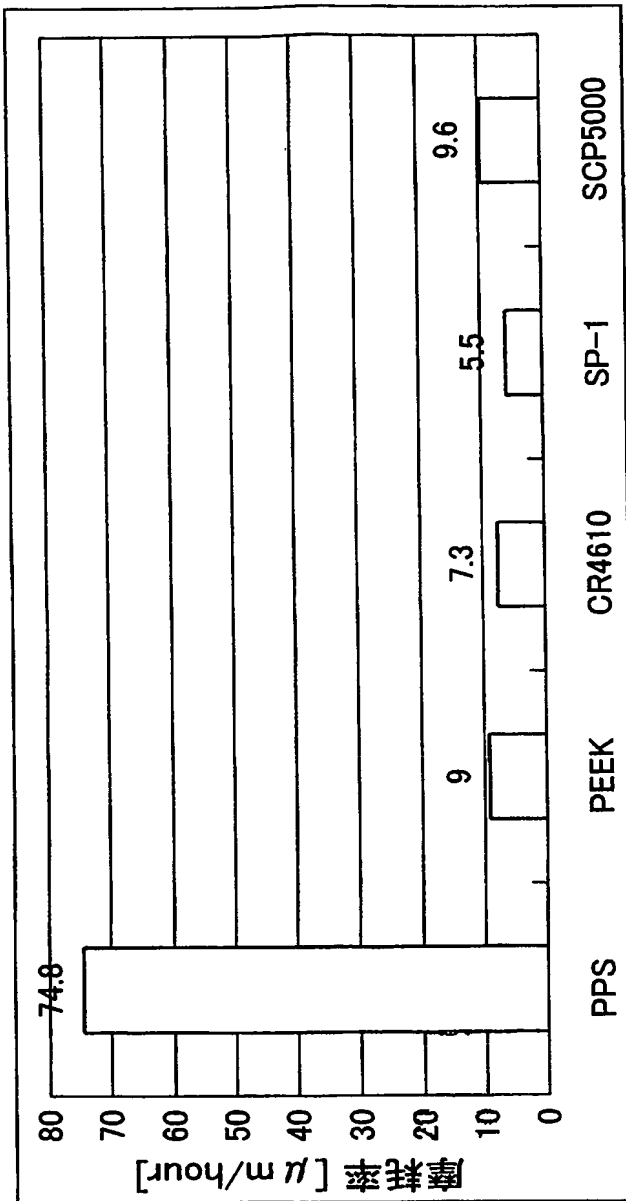


(b)

- 4 : 弾性パッド
- 6 : 支持部材
- 8 : 中心当接部材
- 9 : 外側当接部材

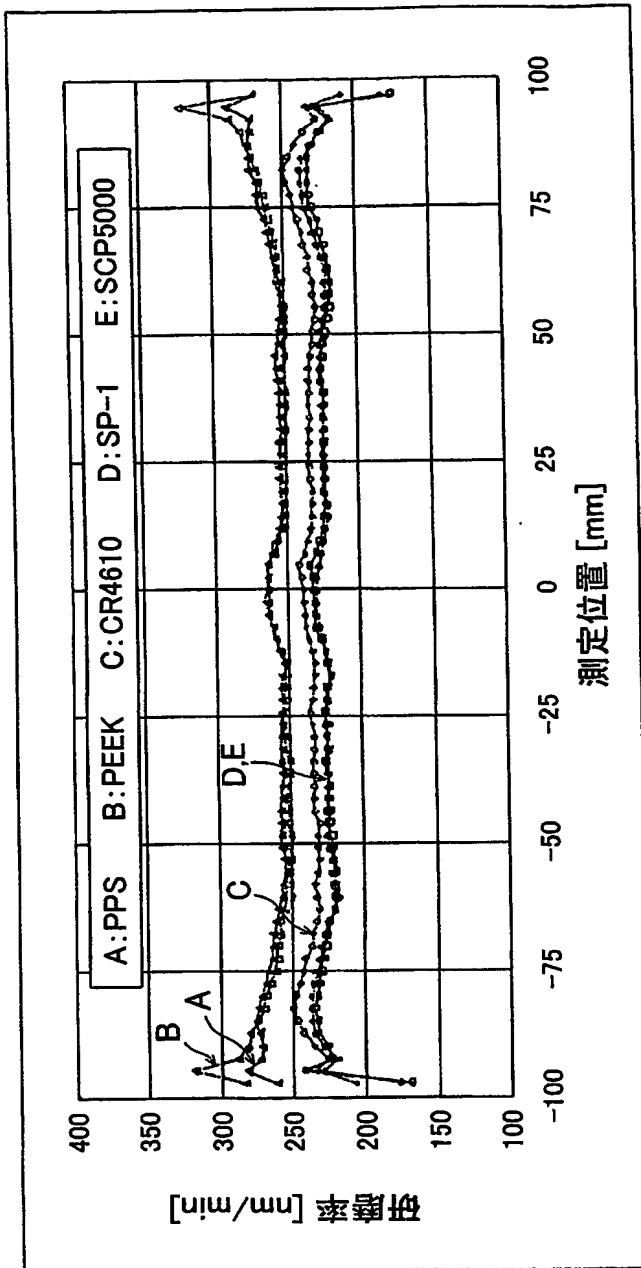
本発明に係る基板保持機構の一部側断面図

【図 5】



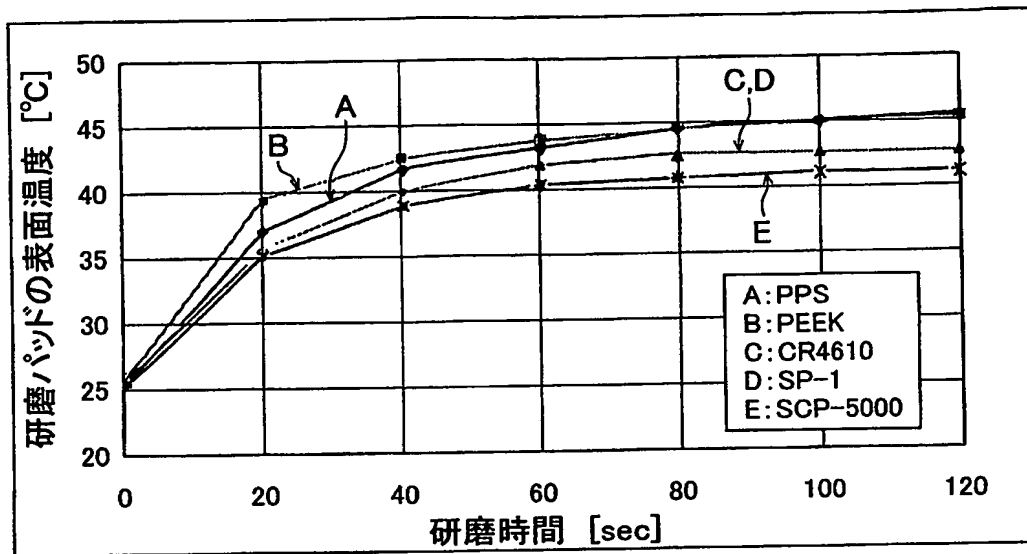
各種リテーナリングの摩耗率の比較例

【図6】



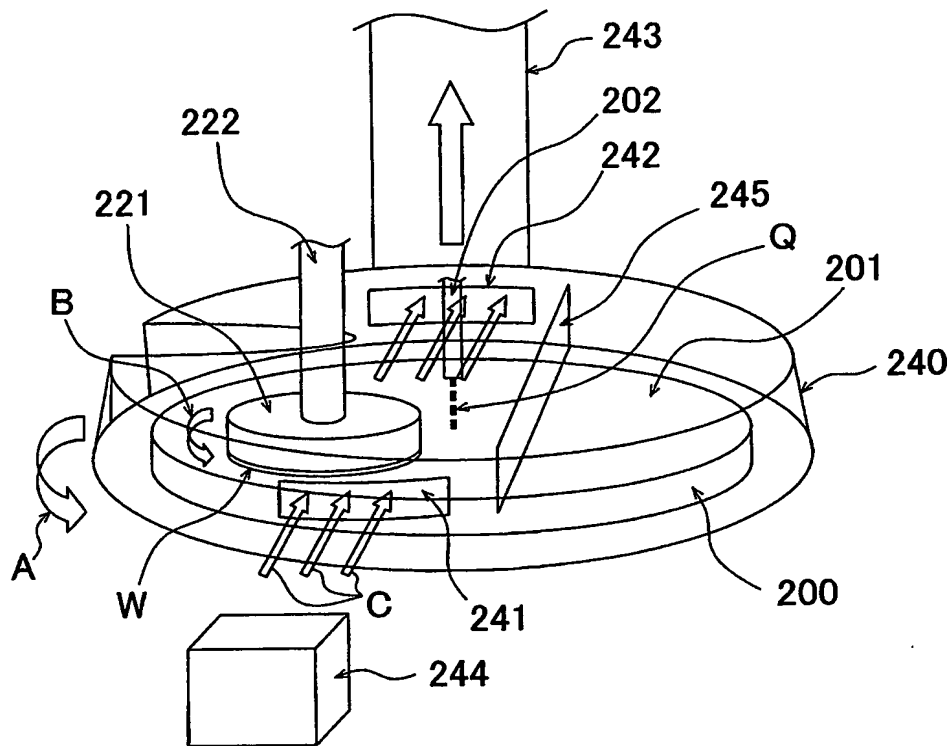
各種リテナーナリングを用いた研磨シートの比較例

【図 7】



各種リテーナリングを用いた研磨テーブルの研磨面温度変化の比較例

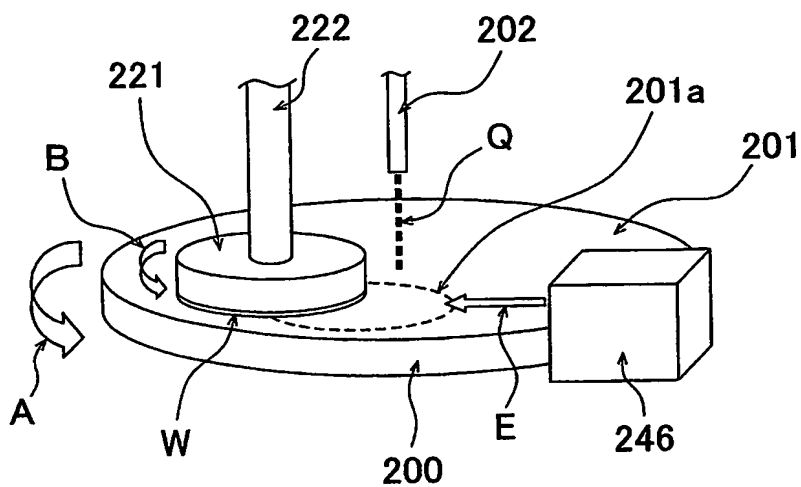
【図 8】



- | | |
|-----------------|----------------|
| 200 : 研磨テーブル | 241 : 吸気口 |
| 201 : 研磨パッド | 242 : 排気口 |
| 202 : 研磨液供給ノズル | 243 : 排気ダクト |
| 221 : トップリング | 244 : 低温気体供給装置 |
| 222 : トップリング駆動軸 | 245 : 仕切板 |
| 240 : ドーム | |

本発明に係る基板研磨装置の概略構成例

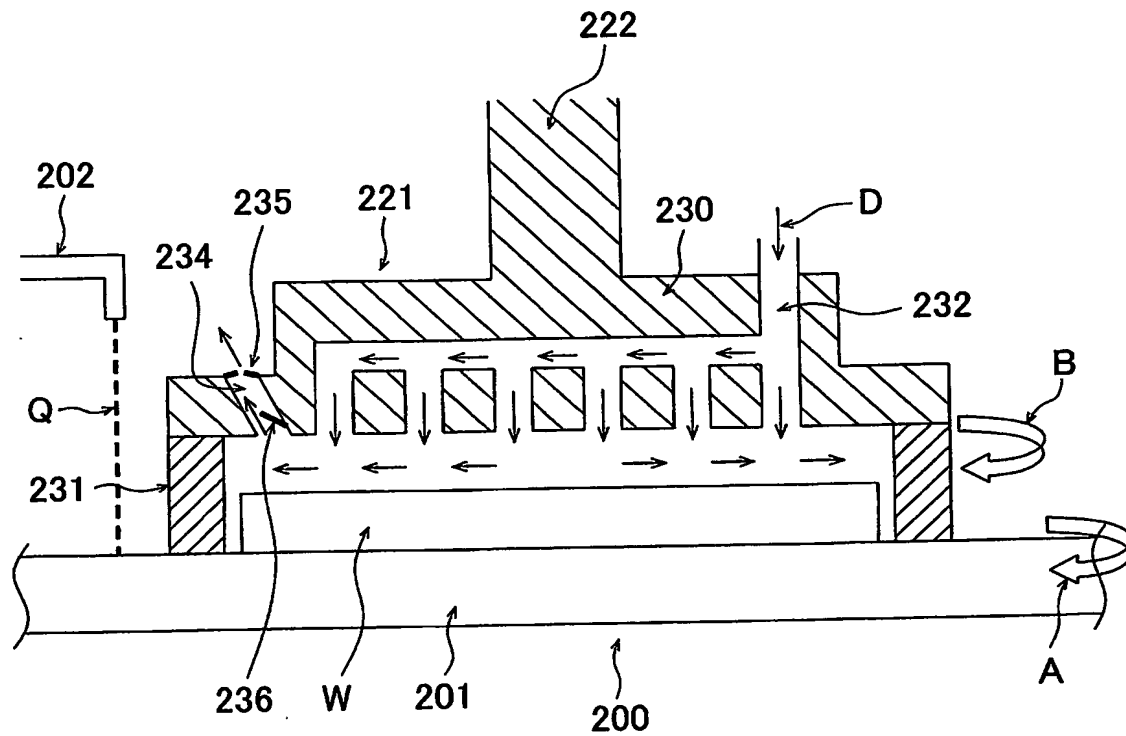
【図 9】



- | | |
|----------------|-----------------|
| 200 : 研磨テーブル | 221 : トップリング |
| 201 : 研磨パッド | 222 : トップリング駆動軸 |
| 202 : 研磨液供給ノズル | 246 : パッド表面冷却装置 |

本発明に係る基板研磨装置の概略構成例

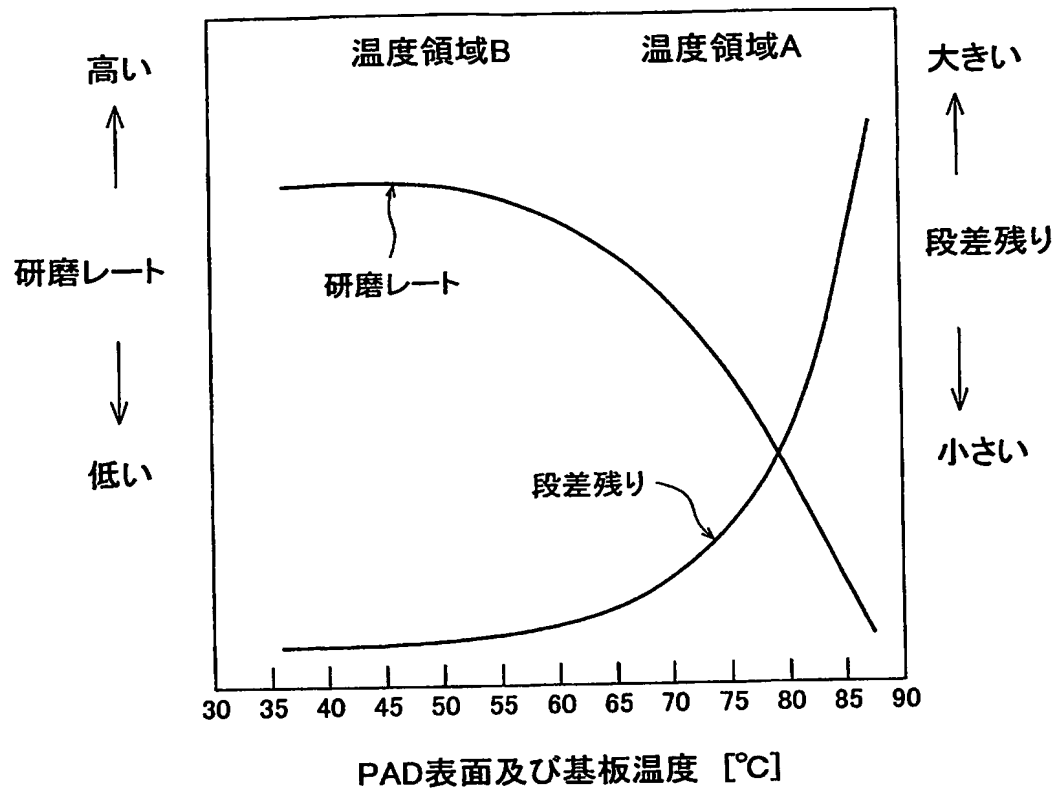
【図10】



- | | |
|-----------------|-----------------|
| 200 : 研磨テーブル | 231 : 基板ガイド |
| 201 : 研磨パッド | 232 : 低温気体流路 |
| 202 : 研磨液供給ノズル | 234 : 低温気体排出路 |
| 221 : トップリング | 235 : 開度調整式定流量弁 |
| 222 : トップリング駆動軸 | 236 : 逆止弁 |
| 230 : トップリング本体 | |

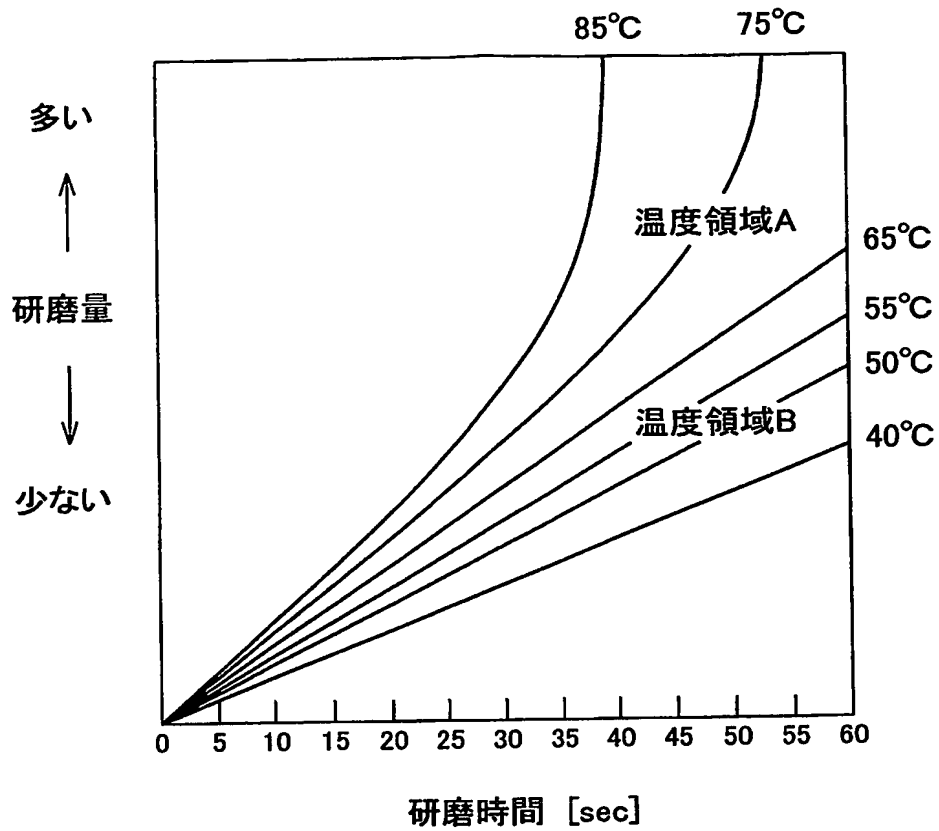
本発明に係る基板研磨装置の概略構成例

【図 11】



従来の基板研磨と本発明の基板研磨の比較例

【図 12】



従来の基板研磨と本発明の基板研磨の比較例

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 被研磨基板の研磨に際して発熱量が少なく、且つ基板保持機構の基板保持部を効果的に冷却できると共に、その外周部に研磨液や研磨屑が付着・乾燥するのを効果的に防止できる機能を具備する基板保持機構、基板研磨装置及び基板研磨方法を提供すること。

【解決手段】 取り付けフランジ2、支持部材6、リテーナリング3を具備し、該リテーナリング3に囲まれた支持部材6の下面に被研磨基板Wを保持し、該被研磨基板Wを研磨面に押圧する基板保持機構（トップリング1）において、取り付けフランジ2に少なくともリテーナリング3に接する流路26を設け、該流路26に温度コントロールされた気体を流して、取り付けフランジ2、支持部材6及びリテーナリング3を冷却する。また、リテーナリング3には流路26に連通し且つ該流路26に流れる気体を研磨テーブルの研磨面に吹き付ける複数の貫通穴3aを設けた。

【選択図】 図2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-188775
受付番号	50301093885
書類名	特許願
担当官	小暮 千代子 6390
作成日	平成15年10月 8日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成15年 6月30日
【特許出願人】	
【識別番号】	000000239
【住所又は居所】	東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号
【氏名又は名称】	株式会社荏原製作所
【特許出願人】	
【識別番号】	000003078
【住所又は居所】	東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号
【氏名又は名称】	株式会社東芝
【代理人】	申請人
【識別番号】	100087066
【住所又は居所】	東京都目黒区青葉台 3 丁目 1 番 1 8 号 青葉台タ ワーアネックス 6 階 クマ特許事務所
【氏名又は名称】	熊谷 隆
【選任した代理人】	
【識別番号】	100094226
【住所又は居所】	東京都目黒区青葉台 3 丁目 1 番 1 8 号 青葉台タ ワーアネックス 6 階 クマ特許事務所
【氏名又は名称】	高木 裕

特願 2003-188775

出願人履歴情報

識別番号

[000000239]

1. 変更年月日

1990年 8月31日

[変更理由]

新規登録

住所

東京都大田区羽田旭町11番1号

氏名

株式会社荏原製作所

特願 2003-188775

出願人履歴情報

識別番号

[000003078]

1. 変更年月日

2001年 7月 2日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都港区芝浦一丁目1番1号

氏 名

株式会社東芝